

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОСТРУКТУРЫ СЛОИСТОГО КОПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА ПОЛУЧЕНОГО МЕТОДОМ ЭШП

MICROSTRUCTURE LAY SPECIAL LAYERED MATERIAL BY ESR POLUCHENOOGO

М.А.Матвеева
(ЮУрГУ, Златоуст, Челябинская область, Россия)
26mist26@mail.ru

Современный уровень развития промышленности требует создание материалов, обладающих комплексом ценных свойств, таких как высокая прочность, коррозионная стойкость, электро- и теплопроводность, жаропрочность, износостойкости др. Классические, моноструктурные материалы, часто не могут обеспечить требуемый набор свойств. Соответственно, большое значение имеет разработка новых материалов, свойства которых отвечают запросам промышленной необходимости.

На кафедре Общей металлургии Южно-Уральского государственного университета, филиал в г. Златоусте, уже долгое время ведётся разработка слоистого композиционного материала. Исследования велись в направлении возможности получения композиционного материала жидкофазным способом и описания структурных особенностей полученного материала [1,2].

Слоистые металлические материалы могут быть изготовлены с помощью соединения разнородных материалов в монолитную композицию, сохраняющую надёжную связь составляющих их компонентов при дальнейшей технологической обработке и в условиях эксплуатации.

Использование слоистых металлических композиций позволит повысить надёжность и долговечность деталей и оборудования, сократить расходы на их изготовление в результате экономии на легирующих материалах. А так же способствовать разработке более совершенных конструктивных решений при создании машин, приборов, аппаратов.

Переplав электрода стали марки 30X13 диаметром 40 мм проводили на полупромышленной установке А-550 в кристаллизатор диаметром 90 мм под флюсом АНФ-6. Присадка углеродсодер-

жащего компонента производилась порциями, в количестве 150 г. В качестве углеродсодержащего компонента была использована стружка чугуна с содержанием углерода 3,7%.

В результате переplавла был получен слиток Ø90 мм и высотой 290 мм, состоящий из 10 слоев переplавляемой стали 30X13 и 10 слоев стали 30X13 с присаженным углеродсодержащим компонентом.

Слиток после обдирки и отжига осадил и отковали на квадрат 20 мм и разделили на 2 части. Затем произвели торсировку одного прутка. После деформации прутки термической обработке по режиму отжига (нагрев до температуры 730°C-750°C, выдержка при этой температуре в течение 2 часов и охлаждение с печью).

Химический состав полученного материала С - 0,4–1,6%, Si - 0,5%, Mn - 0,25%, Cr - 10,5%.

Для проведения исследования микроструктуры взяты образцы торсированного и не торсированного материала. Для выявления микроструктуры использовался реактив Обергоффера. Исследование проводилось на микроскопе С. ZeissObserver.D1m в программном продукте ThixometPRO.

В макроструктуре каждого из образцов (рисунки 1 и 2) хорошо просматривается слоистость в виде чередующихся светлых и темных полос. Эффект светло- и темно травящихся полос обусловлен неодинаковой травимостью, связанной с различным содержанием углерода в слоях. Светлый слой соответствует переplавляемой стали 30X13, темный слой получается в результате присадки к переplавляемой стали углеродсодержащего компонента.

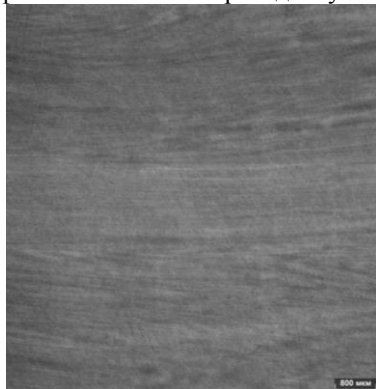


Рис. 1 – Макроструктура продольного образца, ×25

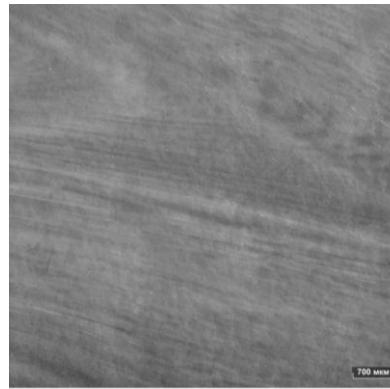


Рис. 2– Макроструктура продольного торсированного образца, ×25

Исследуя макроструктуру слоистого композиционного материала, можно сделать вывод о том, что соединение слоёв в материале плотное, слои не имеют какой-либо неплотности в виде пор и трещин, такая чистота сплавления слоёв характерна для жидкофазного способа получения материала.

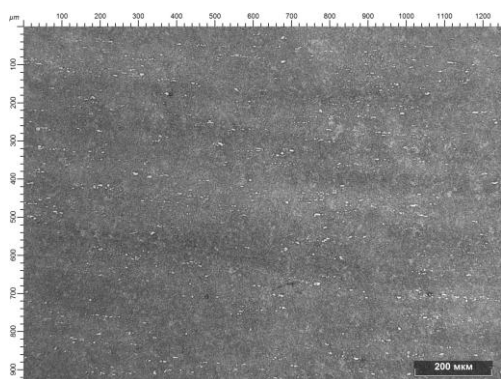


Рис.3 – Микроструктура продольного образца, $\times 130$

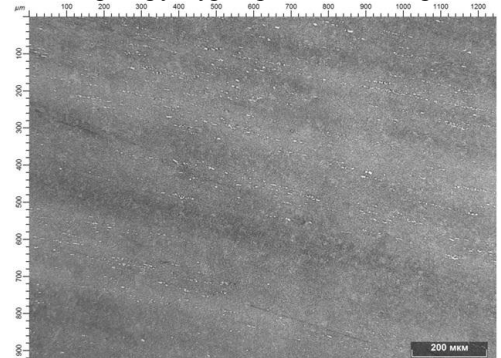


Рис. 4 – Микроструктура продольного торсионного образца, $\times 130$

Из рисунков 3 и 4 видно, что слои плотно сплавлены, отсутствует чёткая зона перехода между слоями. Получение прочной взаимосвязи и плавного перехода между слоями обусловлены способом получения композиционного материала и характерны для литых слоистых композиций. Размытость границ является результатом диффузии углерода из науглероживателя на разных стадиях получения материала: в процессе переплава, термической обработки иковки материала.

В ходе исследования образцов были обнаружены карбиды, располагающиеся по всему сечению, независимо от слоя. Характер распределения карбидов различен для разных слоёв и зависит от количества карбидов и их размера.

Макроструктура торсионного образца, имеет вид витых линий – как следствие скручивания материала. Таким образом, исследование макроструктуры опытного металла показало, что металл обладает выраженной слоистой структурой.

Исследование образцов показало, что размеры карбидов составляют от 1 мкм до 10 мкм.

В светлом слое карбиды располагаются цепочками различной длины со скоплениями. Большинство карбидов имеет округлую форму, размером 7 – 9 мкм, однако, местами встречаются угловатые карбиды, края которых сглажены. Цепочки имеют различную протяженность и различное расстояние между собой. Большинство цепочек вытягиваются в направлении вытяжки металла при ковке. Рядом с цепочками встречается россыпь единичных карбидов меньших размеров. Анализ карбидов показал, что это карбиды хрома.

Для темных слоев характерно наличие россыпи мелких карбидов. Карбиды имеют округлую форму и их размер приблизительно 1 мкм. Встречающиеся в темном слое карбиды являются цементитом.

Для зоны, образовавшейся на переходе от темного слоя к светлому слою, характерно достаточно равномерное распределение карбидов, в отдельных местах карбиды объединяются в цепочки, наблюдается слабо выраженная полосчатость. В основном, переходные зоны характеризуются наличием коротких цепочек карбидов, которые располагаются друг от друга на значительном расстоянии.

Наличие чётко выраженной и достаточно равномерно распределённой карбидной фазы, позволяет утверждать, что в исследуемом слоистом композиционном материале имеет место дисперсионное упрочнение. Так же, наличие карбидной фазы предполагает высокие износостойкие свойства.

Список литературы

1. Чуманов, И. В. О возможности получения слоистого композиционного материала жидкофазным способом / И.В. Чуманов, В.И. Чуманов, М.А. Матвеева // Вестник ЮУрГУ. – 2012. – №39. – С.28–30.
2. Чуманов, И. В. Особенности жидкофазного получения слоистого материала / И.В. Чуманов, В.И. Чуманов, М.А. Матвеева // Металлургия машиностроения. – 2012. – №2. – С.11–14.